

## **JP7284042**

Publication Title:

**FRAME SAMPLING SYSTEM FOR VIDEO SCANNING IN VIDEO ON DEMAND SYSTEM**

Abstract:

Abstract of JP7284042

**PURPOSE:** To enable FF scanning or the like in simple configuration by dividing a required standard specification (MPEG) video stream into segments through a video server, storing them on different disks, retrieving these segments through a required system and transmitting them through a memory buffer.  
**CONSTITUTION:** A CPU 101 at a video server 100 executes the task of cyclic scheduler 106, divides the MPEG stream into segments and stores them on the plural disks of disk array 102. These stored contents are retrieved by a system such as minimizing the number of segments to be skipped under the control of CPU 101 corresponding to an FF mode through a communication network 104 and a network interface 107, for example, and transmitted through a buffer memory 105. Variable speed scanning/browsing is enabled in such simple configuration unnecessitating resources such as additional disks or additional networks.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-284042

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
H 0 4 N 5/76 B  
3/30  
5/93

H 0 4 N 5/ 93 Z  
7/ 13 Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-23179

(22) 出願日 平成7年(1995)2月10日

(31) 優先権主張番号 2 2 2 7 8 1

(32) 優先日 1994年4月4日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ミン=シャン・チェン

アメリカ合衆国10598 ニューヨーク州ヨークタウンハイツ プレンダー・レーン710

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

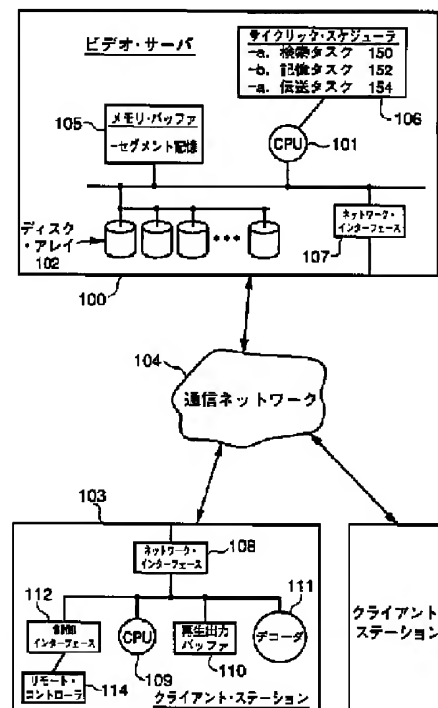
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオ・オン・デマンド・システムにおけるビデオ走査のためのフレーム・サンプリング方式

(57) 【要約】

【目的】 追加ディスクや追加のネットワーク帯域幅資源の不要な可変速走査・ブラウジングを提供する。

【構成】 本発明は、(a) MPEGビデオ・フレームのストリームを媒体セグメントに分割し、連続したセグメントはディスク・アレイ102内の異なるディスクに記憶する記憶方法、(b1) すべての2つの連続する検索の間にスキップされるセグメントの数の変動が最少になるようにサンプリングするセグメント・サンプリング方法、(c) 着信媒体ストリームを選択的に解析し、プレゼンテーション・タイム・スタンプを調節することによって、サーバと末端ステーションが必要とするバッファ空間と伝送帯域幅を最少にする再生出力方法、および、(b1)の代替である、(b2)いくつかの事前に定義された走査速度の走査モードで均一にサンプリングできるようにセグメントをディスクに割り振るセグメント配置方法により構築される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも1つのデータ・ストリームが記憶媒体から提供されるビデオ・サーバにおいて、ビデオ・サーバによって、特定のビデオの表示を求める実行要求を受け取るステップと、前記ビデオ・サーバから受取り機器へ、前記特定のビデオを担持する第1データ・ストリームを伝送するステップと、前記ビデオ・サーバによって、走査速度を表す制御データを含む走査要求を受け取るステップと、前記記憶媒体から検索すべきビデオの特定のフレームを識別するステップと、前記受取り機器へ、前記第1データ・ストリームではなく、前記特定のフレームを含む第2データ・ストリームを伝送するステップとを含む、可変速走査を実行する方法。

【請求項2】フレームが、フレーム内符号化フレーム、順方向予測符号化フレームおよび双方向予測符号化フレームとして識別され、符号化され、検索の単位として前記記憶媒体に記憶され、検索の単位のそれぞれが、フレーム内符号化フレームから始まりもう1つのフレーム内符号化フレームの前で終わる連続したフレームを含むことを特徴とする、請求項1の方法。

【請求項3】前記記憶媒体が、ディスク・アレイであり、前記特定のフレームが、アレイ内のディスクの番号の関数としても識別され、前記ビデオのフレームが、前記ディスク・アレイ内の複数のディスクの間で分散され、複数のフレームが、ディスクから並列に検索されることを特徴とする、請求項1または請求項2の方法。

【請求項4】前記記憶媒体が、ディスクのアレイであり、前記アレイ内のディスクの番号と少なくとも1つの所定の走査速度との関数として前記アレイ内のディスクの間で前記フレームを分配するステップを含むことを特徴とする、請求項1または請求項2の方法。

【請求項5】前記記憶媒体が、ディスク・アレイであり、前記ビデオのフレームが、前記特定のフレームがディスクの間で均等に分散されるように、前記ディスク・アレイの複数のディスクの間で分配され、検索されるフレームの総数が、前記第1データ・ストリームの伝送の場合と同一であることを特徴とする、請求項1または請求項2の方法。

【請求項6】前記フレームが、媒体上でセグメントとして記憶され、前記セグメントのそれぞれが、1単位として復号することのできる連続したフレームのシーケンスを含むことを特徴とする、請求項3の方法。

【請求項7】ビデオ・デコーダと、ユーザから走査速度制御コマンドを受け取るための制御インターフェースと、ビデオ・サーバからビデオ・データを受け取り、前記ビデオ・サーバに走査速度制御コマンドを通信するための第1ネットワーク・インターフェースとを有するユ

ーザ・ステーションと、

大容量記憶媒体と、前記ユーザ・ステーションに前記ビデオ・データを送り、前記ユーザ・ステーションから前記制御コマンドを受け取るための第2ネットワーク・インターフェースと、前記制御コマンドにตอบสนองして、前記大容量記憶媒体から検索すべきビデオの特定のフレームを識別し、前記ユーザ・ステーションに供給するための処理ロジックとを有するビデオ・サーバと、前記第1ネットワーク・インターフェースおよび前記第2ネットワーク・インターフェースに結合された通信ネットワークとを含む、ビデオ・オン・デマンド・システム。

【請求項8】前記フレームが、前記媒体上でセグメントとして記憶され、前記セグメントのそれぞれが、ユーザ・ステーションによって1単位として復号することのできる連続したフレームのシーケンスを含むことを特徴とする、請求項7のビデオ・オン・デマンド・システム。

【請求項9】複数のビデオを記憶するための大容量記憶媒体と、

ユーザにビデオ・データを送り、前記複数のビデオのうちの1つの再生を求める要求と走査速度制御コマンドとを前記ユーザから受け取るためのネットワーク・インターフェースと、

前記制御コマンドにตอบสนองして、前記大容量記憶媒体から検索すべきビデオのうちの1つの特定のフレームを識別し、前記ユーザに提供するための、前記ビデオの特定のフレームが前記制御コマンドに埋め込まれた速度情報の関数としてスキップされることを特徴とする処理ロジックとを含む、ビデオ・サーバ。

【請求項10】ビデオのうちの1つのフレームが、フレーム内符号化フレーム、順方向予測符号化フレームおよび双方向予測符号化フレームとして識別され、符号化され、検索の単位として前記大容量記憶媒体に記憶され、検索の単位のそれぞれが、フレーム内符号化フレームから始まりもう1つのフレーム内符号化フレームの前で終わる連続したフレームを含むことを特徴とする、請求項9のビデオ・サーバ。

【請求項11】前記大容量記憶媒体が、ディスク・アレイであり、前記特定のフレームが、アレイ内のディスクの番号の関数としても識別され、前記ビデオのフレームが、前記ディスク・アレイ内の複数のディスクの間で分散され、複数のフレームが、ディスクから並列に検索されることを特徴とする、請求項9または請求項10のビデオ・サーバ。

【請求項12】前記大容量記憶媒体が、ディスクのアレイであり、前記アレイ内のディスクの番号と、通常再生出力速度以外の少なくとも1つの所定の走査速度との関数として前記アレイ内のディスクの間で前記フレームが分配されることを特徴とする、請求項9または請求項10のビデオ・サーバ。

【請求項13】前記大容量記憶媒体が、ディスク・アレイであり、走査中に検索されるフレーム数が、通常再生出力速度でビデオ・ストリームを伝送する場合と同一になるように、前記ビデオのフレームが、前記ディスク・アレイ内のディスクの間で均等に分配されることを特徴とする、請求項9または請求項10のビデオ・サーバ。

【請求項14】前記フレームが、媒体上でセグメントとして記憶され、前記セグメントのそれぞれが、ユーザ・ステーションによって1単位として復号することのできる連続したフレームのシーケンスを含むことを特徴とする、請求項9のビデオ・サーバ。

【請求項15】複数のムービーを記憶し、各ムービーが、連続するフレーム内符号化フレーム、順方向予測符号化フレームおよび双方向予測符号化フレームを含む検索の単位で記憶し、前記検索の単位のそれぞれが、フレーム内符号化フレームから始まりもう1つのフレーム内符号化フレームの前で終わる連続したフレームを含む、ディスクのアレイと、

ユーザにビデオ・データを送り、前記ユーザからムービーのうちの1つの再生を求める要求と走査速度制御コマンドとを受け取るネットワーク・インターフェースと、前記制御コマンドに応答して、大容量記憶媒体から検索すべきムービーのうちの1つの特定のフレームを識別し、前記ユーザに供給するための処理手段と、フレームのグループと並列にディスクから前記ムービーのうちの1つの特定のフレームを検索するための、走査中にディスクから並列に検索されるフレーム数が通常再生出力速度でのビデオ・ストリームの伝送の場合と同一である、検索手段とを含む、ビデオ・サーバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバにおけるビデオ・フレームの検索および走査のサポートに関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオ・オン・デマンド（以下、VODと呼称する）・システムでは、マルチメディア・ストリーム（ムービー）が、記憶サーバに記憶され、要求時にエンド・ユーザ（受取り側）ステーションに再生出力される。マルチメディア・ストリームは、圧縮されたビデオおよびオーディオからなる。ビデオに関する有力な標準規格が、MPEG（Moving Picture Experts Group）である。MPEGが提供するものなどのフレーム間圧縮技法は、記憶と伝送においてかなりの利点を有し、その結果、VOD応用分野に関して全世界で受け入れられている。

【0003】通常再生出力中、マルチメディア・ストリームに属するデータ・ブロックは、記憶システムから検索され、受取り側ステーションに伝送される。受取り側ステーションは、着信ストリームを復号し、再生出力す

る。一般に、VODシステムでは、「早送り」（「順方向走査」とも称する）などのビデオ・カセット・デッキ風の検索機能をユーザに提供することが好ましい。この早送り（以下、FFと呼称する）機能を実施するための従来の手法はいくつかあり、それらのうちの一部は、アナログ・ビデオ・カセット・デッキや映画投射機の走査動作を模倣したものである。しかし、これらの手法のいずれもが、下で説明するように、システムに対して追加の資源要件を課す。下では、説明を簡単にするために、通常再生出力の3倍の速度でムービーを走査しなければならないと仮定する。

【0004】マルチメディア・ストリームは、通常再生出力速度の3倍で検索され、伝送され、末端ステーションが、データをフィルタリングし、再生出力する。この解決策には、記憶システム、記憶バッファおよびネットワークでの追加資源（通常速度の3倍）が必要である。また、末端ステーションで、着信データを処理するための追加資源が必要である。

【0005】記憶システムは、3つおきのフレームを検索し、末端ステーションに伝送する。この解決策には、かなりの量の追加システム資源が必要である。この場合、個々のフレームを検索するために、マルチメディア・ファイルに指標を付ける必要があり、検索されるデータの量は、フレーム間コード化の構造が原因で通常より多くなる。

【0006】システムは、走査動作を提供するために別にコード化されたFFストリームに切り替える。この解決策は、追加の読取帯域幅やネットワーク帯域幅を必要としないが、記憶コストに関して極端に高価である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバにおいて、早送りと巻き戻し（走査）のビデオ・フレーム検索をサポートすることである。

【0008】本発明のもう1つの目的は、ビデオ・サーバでの変速走査をサポートすることである。

【0009】前に述べた欠点を回避するために、本発明は、ユーザがムービーの再生出力速度を制御し、追加ディスクや追加のネットワーク帯域幅資源を必要としない、変速走査またはブラウジングを実行するためのシステムおよび方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】好ましい実施例では、本発明の方法が、MPEGビデオ・ストリームに対する可変速走査動作を提供する。この方法は、MPEGデコーダ（ユーザのセット・トップ・ボックス内）の制約を満足し、必要な追加システム資源が最少である。本発明の実施例には、（a）記憶方法、（b1）セグメント・サンプリング方法、（b2）セグメント配置方法および（c）再生出力方法が含まれ、（b1）および（b2）

は、セグメント選択のための2つの代替物である。したがって、ディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバで可変速走査をサポートするための2つの解決策が提供される。すなわち、(a)、(b1)および(c)を使用する方法と、(a)、(b2)および(c)を使用する方法である。

【0011】MPEGビデオ・ストリームは、3種類のフレームすなわち、intra frames (フレーム内符号化フレーム。以下、Iフレームと呼称する)、predictive frames (順方向予測符号化フレーム。以下、Pフレームと呼称する) およびinterpolated frames (双方向予測符号化フレーム。以下、Bフレームと呼称する) からなる。本記憶方法では、MPEGビデオ・フレームのストリームを媒体セグメントに分割する。各セグメントには、Iフレームから始まり、もう1つのIフレームの前で終わる連続したフレームが含まれる。マルチメディア・ストリームの割振りと検索は、セグメント単位で行われる。連続したセグメントは、ディスク・アレイ内の異なるディスクに記憶される。

【0012】通常の再生出力中には、1媒体セグメントが、たとえばn台のディスクを有するディスク・アレイの各ディスクから検索される。これらn個のセグメントは、メモリ内に緩衝記憶され、固定速度で受取り側ステーションに伝送される。FFモード中のスムーズな動作を維持するために、走査シーケンス内のn個の連続するセグメントは、n台の異なるディスクに常駐する。

【0013】セグメントがラウンド・ロビン式に配置されるディスク・アレイからセグメントを選択的に検索するセグメント・サンプリング方法は、視聴者の所望するすべてのFF速度での、FF検索のためのセグメント・サンプリングをサポートする。この方法によってサンプリングされるセグメントは、すべての2つの連続する検索の間にスキップされるセグメントの数の変動が最少になるように、均一に分配される。

【0014】セグメント配置方法は、セグメント選択に関するセグメント・サンプリング方法の代替物である。セグメント・サンプリング方法(セグメントがラウンド・ロビン式に配置されるディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバに使用される)とは異なり、セグメント配置方法では、サンプリングのための特別な備えが不要になり、いくつかの事前に定義された走査速度の走査モードでセグメントを完全に均一にサンプリングできるように、セグメントを賢明にディスクに割り振る。

【0015】再生出力方法では、受取り側ステーションに、走査検索のために検索されたビデオ・ストリームを再生出力するように動作させる。この方法では、着信媒体ストリームを選択的に解析し、プレゼンテーション・タイム・スタンプを調節することによって、サーバと末端ステーションが必要とするバッファ空間と伝送帯域幅を最少にする。本発明の上記その他の目的、特徴および

長所は、添付図面と共に下記の本発明の詳細な説明を読めば明らかになる。

#### 【0016】

【実施例】図1は、ビデオ・データがディスク・アレイ102に記憶され、要求時にネットワーク104を介して末端のクライアント・ステーション103に伝送される、ディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバ100を示す図である。ムービー(ビデオ)は、ディスク・アレイ102に記憶される。ビデオ・サーバ100には、サイクリック・スケジューラ106の制御下でタスクを実行するプロセッサ(CPU)101が含まれる。これらのタスクには、ディスク・アレイ102からビデオを検索する検索タスク150、メモリ・バッファ105に一時的にビデオを記憶する記憶タスク152および、ネットワーク・インターフェース107を介しネットワーク104によってビデオをクライアント・ステーション103に伝送する伝送タスク154が含まれる。

【0017】クライアント・ステーション103のそれぞれには、通信ネットワークを介するクライアント・ステーション103とビデオ・サーバの間の両方向通信を提供するネットワーク・インターフェースが含まれる。クライアント・ステーションのそれぞれには、クライアント・ステーション・ネットワーク・インターフェース108を介して再生出力バッファ110へビデオを受け取るプロセッサ(CPU)109も含まれる。各クライアント・ステーション103には、再生出力バッファからムービーを受け取り、クライアント表示機器(テレビジョン・セットなど)での動作のためにムービーを復号するデコーダ111と、リモート・コントローラ114を介してユーザから制御コマンド(走査速度制御コマンドを含む)を受け取る制御インターフェース112も含まれる。これらのコマンドは、クライアント・ステーション・ネットワーク・インターフェース108およびネットワーク104を介してビデオ・サーバに通信される。

【0018】ビデオ・サーバ100は、サポートしようとするビデオ・ストリームの数に対して十分な性能のプロセッサを使用して実施できる。たとえば、小容量ビデオ・サーバならば、RISC System/6000 TMシステムを使用して実施でき、大容量サーバならば、ES/9000 TMシステムを使用して実施できる(どちらのシステムも、米国ニューヨーク州ArmonkのInternational Business Machines Corporationから入手可能である)。ディスク・アレイ102は、RAIDレベル5タイプとすることができる。ネットワーク104は、たとえば光ファイバ・ネットワークや、通常の両方向ケーブル・ネットワークとすることができる。クライアント・ステーション103は、セット・トップ・ボックスとして実施できる。リモート・コントローラ114と制御論理機構は、通常の赤外線インターフェースによって結合することができる。

クライアントは、ネットワーク104によってビデオ・サーバ100にコマンドを送る。本発明の実施例によれば、クライアントは、リモート・コントローラ114上の特定のボタンを押し下げることによって、ビデオの走査速度を連続した幅の中で制御することができる。

【0019】わかりやすくするために、この説明では早送り動作の例を使用する。しかし、説明される原理は、巻き戻し(FB)動作にも同様に適用されることを理解されたい。

【0020】図2は、本発明の実施例に従い、記憶方法10、セグメント・サンプリング方法15および再生出力方法20を使用する、ディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバでFF検索を達成する方法の1つを示す図である。記憶方法10では、MPEGビデオ・フレームのストリームを媒体セグメントに分割する。各セグメントには、Iフレームから始まり、もう1つのIフレームの前で終わる連続したフレームが含まれる。マルチメディア・ストリームの割振りと検索は、セグメント単位で行われる。セグメント・サンプリング方法15では、セグメントがラウンド・ロビン式に配置されるディスク・アレイからセグメントを選択的に検索し、視聴者の所望する早送り速度で早送り(FF)検索を実行する。再生出力方法20では、早送り検索から検索されたビデオ・ストリームを末端ステーションに再生出力させ、通常再生動作の際と同一のバッファ空間および伝送帯域幅要件を維持する。

【0021】図3は、本発明のもう1つの実施例に従い、記憶方法10、セグメント配置方法35および再生出力方法20を使用する、ディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバでFF検索を達成するためのもう1つの方法を示す図である。記憶方法10と再生出力方法20は、図2の方法に関して使用されたものと同一である。セグメント配置方法35では、いくつかの所定のFF速度についてFFモードでセグメントを完全に均一にサンプリングできるように、セグメントを賢明にディスクに割り振る。

【0022】走査の制御に使用されるさまざまなタスクおよびプログラムを、図4ないし図10を参照してこれから説明する。

【0023】図4は、Iフレーム、PフレームおよびBフレームからなるMPEGビデオ・フレーム1ないし8のシーケンスを示す図である。フレームの記憶順序は、時間的な順序と異なり、フレームをデコードに供給しなければならない順序を反映している。MPEGストリームでは、PフレームがIフレームに依存し、BフレームはIフレームとPフレームの両方に依存する。したがって、対応するIフレームとPフレームがなければ、Bフレームを再生出力することは不可能である。したがって、3つおきのフレームという部分集合には、対応するアンカーIフレームまたはアンカーPフレームのないB

フレームが含まれるはずなので、この3つおきのフレームを再生することによって3倍速再生出力を達成することは不可能である。

【0024】前述の理由から、本発明の記憶方法では、MPEGビデオ・ストリームを媒体セグメントに分割する。各セグメントには、Iフレームから始まり、もう1つのIフレームの前で終わる連続したフレームが含まれる。マルチメディア・ストリームの割振りと検索は、セグメント単位で行われる。連続したセグメントは、ディスク・アレイ102内の異なるディスクに記憶される。

【0025】検索タスク150のセグメント・サンプリング方法をこれから説明する。n台のディスクである図1に示されたタイプのディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバを考慮されたい。通常の(標準再生速度)動作中のスループットを最大にするために、ビデオ・セグメントs0ないしs29は、ラウンド・ロビン式にディスク・アレイ102に記憶され、その結果、n個の連続するセグメントを、1ラウンドで検索できるようになる。形式的には、n台のディスクが存在する時に、セグメントgは、ディスク $k = f1(g, n)$ に記憶され、 $f1(g, n) = g \bmod n$ である。図5に、 $n = 10$ の時のラウンド・ロビン・セグメント配置の例を示す。

【0026】FF機能を達成するためには、一部のセグメントだけを適宜サンプリングし、他のセグメントをスキップしなければならない。サンプリング・レートは、所望のFF速度に依存する。FF速度が通常速度のm倍である場合、平均してmセグメントから1セグメントをサンプリングすることになる。たとえば、FF速度mが3に等しい場合、図5では、セグメントs0、s3、s6およびs9が、それぞれディスク0、ディスク3、ディスク6およびディスク9から検索され、セグメントs1、s2、s4、s5、s7およびs8はスキップされる。完全なサンプリング手順は、セグメント・サンプリング方法への言及によって後に詳細に説明する。

【0027】FF中に最良の出力を提供するためには、サンプリングされるセグメントを、できる限り均一に分配しなければならない。たとえば、速度を倍にするためには、奇数セグメントをスキップしながら偶数セグメントを選択するだけで良い。しかし、この方法は、セグメントを均一にサンプリングするが、アレイ内に偶数台のディスクが存在する時(図5の $n = 10$ の状況など)には、最大のスループットを得られないことを証明できる。具体的に言うと、偶数セグメントだけを選択する場合、半数のディスクだけ(すなわち、偶数番号のディスク)がセグメント検索に参加し、残り半数のディスク(すなわち、奇数番号のディスク)は、遊休状態のままになる。その結果、セグメントがラウンド・ロビン式に記憶されるディスク・アレイでのFFビデオ・セグメント検索方式を開発するためには、できる限り均一にセグ

メントをサンプリングするだけでなく、最大のスループットが達成されることを保証する必要もある。このような手順を、下で説明する。

【0028】図6は、ディスクごとに、FFモードでどのビデオ・セグメントを検索するかを決定するための、検索タスク150のプログラムの流れ図である。アレイ内のディスクの台数が $n$ であり、所望のFF速度が通常動作の $m$ 倍であると仮定する。 $lcm(n, m)$ は、 $m$ と $n$ の最小公倍数であるものとする。たとえば、 $lcm(3, 9) = 9$ である。表記を簡略化するために、 $z = nm / lcm(n, m)$ であるものとする。説明を簡単にするために、 $n = 9$ で $m = 3$ の場合のFFセグメント検索を、図7に示す。図7では、検索されるセグメントに\*印を付けている。

【0029】ここで図6を参照すると、セグメント検索のラウンド番号 $r$ は、開始時(ステップ60)には1に等しい。 $r$ が奇数が偶数かに応じて、各ディスクで、適当な式を使用して検索するセグメントを決定する(ステップ70)。 $r$ が奇数の場合は、図7の第1ラウンドのセグメント0\*、10\*および20\*によって形成される線などの、検索されるセグメントからもたらされるジグザグ曲線の最初の半分に対応する。その一方で、 $r$ が偶数の場合は、図7の第2ラウンドのセグメント29\*、37\*および45\*によって形成される線など、ジグザグ曲線の第2の半分に対応する。具体的に言うと、 $r$ が奇数の場合、セグメント $g$ がディスク $k$ から検索されるが、この $g$ は、ステップ80およびステップ85によってユニークに決定される。 $r$ が偶数の場合、セグメント $g$ がディスク $k$ から検索されるが、この $g$ は、ステップ90およびステップ95によってユニークに決定される。ステップ100で、セグメント $g$ がディスク $k$ 検索から検索された後に、まだビデオ・セグメントが必要である場合(ステップ105)、ステップ110に進み、ラウンド番号 $r$ を1つ増加する。そうでない場合、この手順はステップ120で終了する。

【0030】もう一度図7を参照すると、 $n = 9$ で $m = 3$ の場合の例が示されており、検索されるセグメントには、\*印が付けられている。番号が3の倍数のセグメントを検索する(ディスク1、2、4、5、7および8が遊休状態になるはずである)のではなく、図6に示されたセグメント・サンプリング方式では、一部の検索で検索されるビデオ・セグメントをシフトする。たとえば、セグメント10が、セグメント9の代わりに取り出され、セグメント20が、セグメント19の代わりに取り出されている。このようなシフトを行うと、検索されるセグメントが完全に均一に分散しなくなるが、最大のスループットが達成されることが保証される。図7の検索の第1ラウンドで検索されるセグメントのグループは、セグメント0、10、20、3、13、23、6、16、および26からなり、これらは、その後0、3、

6、10#、13、16、20#、23、26の順で表示される(#は検索されたセグメント番号のシフトを表す)。この方式の下で、図7の検索の第2ラウンドで検索されるセグメントは、セグメント45、37、29、48、40、32、51、43および35であり、これらは、その後29、32、35、37#、40、43、45#、48、51の順で表示される。図7から、検索されるセグメントがジグザグ曲線を形成することがわかる。ジグザグのシフトの回数は、 $2nm / lcm(n, m) - 2$ であり、これは、セグメントがラウンド・ロビン式に記憶されるディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバで最大スループットを達成することのできるすべてのFF方式の間で最小である。

【0031】これからセグメント配置方法を説明する。図2と図3からわかるように、セグメント配置方法は、前に説明したセグメント・サンプリング方法の代替物である。セグメント・サンプリング方法(セグメントがラウンド・ロビン式に記憶されるディスク・アレイからセグメントを選択的に検索する)とは異なり、セグメント配置方法では、サンプリングのための特別な備えが不要になり、いくつかの事前に定義されたFF速度に関してFFモードでセグメントを完全に均一にサンプリングできるように、セグメントを賢明にディスクに割り振る。再生出力速度が通常再生出力速度の $m$ 倍であるFF動作を考慮されたい。このFFモードでは、所与の開始セグメント $i$ から検索されるセグメントのシーケンスが、 $\{i, i+m, i+2m, i+3m, \dots\}$ である。 $n$ 個の媒体セグメントが各ラウンドで検索されるので、検索されるセグメントは、セグメント検索のラウンド番号を $r$ として、 $\{(r-1)nm, (r-1)nm+m, (r-1)nm+2m, \dots, (r-1)nm+(n-1)m\}$ である。最大スループットが得られるように、これらのセグメントが異なるディスクにマッピングされることを保証する必要がある。セグメント配置関数 $f_2(g, n)$ によって、媒体セグメント $g$ からディスク $k$ へのマッピングを定義する。ただし、 $k$ は、 $n$ 台のディスクを有するディスク・アレイにおいて0から $n-1$ までの範囲の数である。

【0032】 $m$ が、ディスク台数 $n$ の部分倍数であると仮定すると、マッピング関数は、 $f_2(g, n) = (g + [g/n]) \bmod n$ として定義できる。第1項( $g$ )は、 $n$ 台のディスクでのセグメントの規則的な散乱を表し、第2項( $g/n$ )は、スキュー係数を表す。 $f_2(g, n)$ によって、任意の $r$ について、セグメント $\{(r-1)nm, (r-1)nm+m, (r-1)nm+2m, \dots, (r-1)nm+(n-1)m\}$ が異なるディスクにマッピングされることがわかる。

【0033】ここで図8(検索タスク150でのセグメント配置プログラムの流れ図)を参照すると、セグメント検索のラウンド数 $r$ は、開始時(ステップ200)に



は1に等しい。第 $r$ ラウンドでは、ディスク $k$ が、検索すべき $i$ 番目のディスク（すなわち、セグメント番号 $g$ ）を突き止める。ここで、数 $i$ および $g$ は、それぞれステップ210およびステップ220でユニークに決定される。ステップ230でディスク $k$ からセグメント $g$ を検索した後に、まだビデオ・セグメントが必要な場合（ステップ240）、ステップ250に進み、ラウンド数 $r$ を1つ増加する。そうでない場合、この手順はステップ260で終了する。

【0034】ここで図9を参照すると、要求されたFF速度が通常動作の3倍の時の、6台のディスクを有するディスク・アレイでのビデオ・セグメントの配置が示されている。 $n$ 台のディスクにまたがるこの媒体セグメントの配置によって、FF速度 $m$ がディスク台数 $n$ の部分倍数である場合の異なるFF速度での再生出力のためのスムーズな検索が保証される。この配置によって、1ラウンド内で検索しなければならない媒体セグメントのすべてが異なるディスクにあることが保証され、その結果、FFモードの検索処理によって記憶システムに課せられる負荷が、通常動作の下での負荷と同一になる。

【0035】これから再生出力方法を説明する。通常速度再生出力中には、ビデオ・データが、ラウンド単位でディスクから検索される。各ラウンドでは、ディスク・アレイ内の各ディスクから、1つの媒体セグメントが検索される。このデータは、サーバ内で一時的に緩衝記憶され、末端ステーションに固定速度で伝送される。FFモードでは、図2の手順または図3の手順のいずれかに基づいて、サーバがセグメントを検索する。ここで図10を参照すると、着信ストリームを解析し、デコーダのために有効な入力ストリームを作成する責任を有する受取り側ステーションの処理ステップが示されている。クライアント・ステーション103は、ステップ300でビデオ・サーバ100から着信セグメント・ストリームを受け取り、ステップ310で、関連アンカー・フレームを有しない中間フレームを破棄する。媒体セグメントはIフレームから始まるが、媒体セグメントに、そのセグメントの外のアンカー・フレームを有するBフレームが含まれることに留意されたい。これらのBフレームは、図4からわかるようにIフレームの直後に置かれるが、検索されない前の媒体セグメントの最後のPフレームに依存するので無視される。ステップ320で、受取り側ステーションは、ストリームに埋め込まれたプレゼンテーション・タイム・スタンプを調節する。プレゼンテーション・タイム・スタンプによって、ビデオ・フレームを表示する時刻が決定される。スキップされたセグメントと無視されたBフレームを補償するために、正しい再生出力時刻を反映するように、プレゼンテーション・タイム・スタンプを調節しなければならない。その後、ステップ330で、ビデオ・フレームを再生出力する。

【0036】この再生出力方針は、区分的に連続した再生出力シーケンスをもたらす。これによって、視聴者が興味のあるシーンを素早く突き止めるために諸シーンを調べられるようになる。セグメント・サイズは固定されているので、ストリーム用の追加のバッファや伝送帯域幅は不要である。セグメントによって、ストリームの平均データ速度が維持され、したがって、末端ステーションのデコーダがこれを受け入れることができる。

【0037】好ましい実施例によって本発明を説明し終えたので、当業者であれば、さまざまな修正や改良を想定するであろう。したがって、この好ましい実施例は、一例として提示されたものであり、制限として提示されたものでないことを理解されたい。本発明の範囲は、請求の範囲によって定義される。

【0038】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0039】(1) 少なくとも1つのデータ・ストリームが記憶媒体から提供されるビデオ・サーバにおいて、ビデオ・サーバによって、特定のビデオの表示を求める実行要求を受け取るステップと、前記ビデオ・サーバから受取り機器へ、前記特定のビデオを担持する第1データ・ストリームを伝送するステップと、前記ビデオ・サーバによって、走査速度を表す制御データを含む走査要求を受け取るステップと、前記記憶媒体から検索すべきビデオの特定のフレームを識別するステップと、前記受取り機器へ、前記第1データ・ストリームではなく、前記特定のフレームを含む第2データ・ストリームを伝送するステップとを含む、可変速走査を実行する方法。

(2) フレームが、フレーム内符号化フレーム、順方向予測符号化フレームおよび双方向予測符号化フレームとして識別され、符号化され、検索の単位として前記記憶媒体に記憶され、検索の単位のそれぞれが、フレーム内符号化フレームから始まりもう1つのフレーム内符号化フレームの前で終わる連続したフレームを含むことを特徴とする、上記(1)の方法。

(3) 前記記憶媒体が、ディスク・アレイであり、前記特定のフレームが、アレイ内のディスクの番号の関数としても識別され、前記ビデオのフレームが、前記ディスク・アレイ内の複数のディスクの間で分散され、複数のフレームが、ディスクから並列に検索されることを特徴とする、上記(1)または上記(2)の方法。

(4) 前記記憶媒体が、ディスクのアレイであり、前記アレイ内のディスクの番号と少なくとも1つの所定の走査速度との関数として前記アレイ内のディスクの間で前記フレームを分配するステップを含むことを特徴とする、上記(1)または上記(2)の方法。

(5) 前記記憶媒体が、ディスク・アレイであり、前記ビデオのフレームが、前記特定のフレームがディスクの間で均等に分散されるように、前記ディスク・アレイの複数のディスクの間で分配され、検索されるフレームの



総数が、前記第1データ・ストリームの伝送の場合と同一であることを特徴とする、上記(1)または上記(2)の方法。

(6) 前記フレームが、媒体上でセグメントとして記憶され、前記セグメントのそれぞれが、1単位として復号することのできる連続したフレームのシーケンスを含むことを特徴とする、上記(3)の方法。

(7) ビデオ・デコーダと、ユーザから走査速度制御コマンドを受け取るための制御インターフェースと、ビデオ・サーバからビデオ・データを受け取り、前記ビデオ・サーバに走査速度制御コマンドを通信するための第1ネットワーク・インターフェースとを有するユーザ・ステーションと、大容量記憶媒体と、前記ユーザ・ステーションに前記ビデオ・データを送り、前記ユーザ・ステーションから前記制御コマンドを受け取るための第2ネットワーク・インターフェースと、前記制御コマンドにตอบสนองして、前記大容量記憶媒体から検索すべきビデオの特定のフレームを識別し、前記ユーザ・ステーションに供給するための処理ロジックとを有するビデオ・サーバと、前記第1ネットワーク・インターフェースおよび前記第2ネットワーク・インターフェースに結合された通信ネットワークとを含む、ビデオ・オン・デマンド・システム。

(8) 前記フレームが、前記媒体上でセグメントとして記憶され、前記セグメントのそれぞれが、ユーザ・ステーションによって1単位として復号することのできる連続したフレームのシーケンスを含むことを特徴とする、上記(7)のビデオ・オン・デマンド・システム。

(9) 複数のビデオを記憶するための大容量記憶媒体と、ユーザにビデオ・データを送り、前記複数のビデオのうちの1つの再生を求める要求と走査速度制御コマンドとを前記ユーザから受け取るためのネットワーク・インターフェースと、前記制御コマンドにตอบสนองして、前記大容量記憶媒体から検索すべきビデオのうちの1つの特定のフレームを識別し、前記ユーザに提供するための、前記ビデオの特定のフレームが前記制御コマンドに埋め込まれた速度情報の関数としてスキップされることを特徴とする処理ロジックとを含む、ビデオ・サーバ。

(10) ビデオのうちの1つのフレームが、フレーム内符号化フレーム、順方向予測符号化フレームおよび双方向予測符号化フレームとして識別され、符号化され、検索の単位として前記大容量記憶媒体に記憶され、検索の単位のそれぞれが、フレーム内符号化フレームから始まりもう1つのフレーム内符号化フレームの前で終わる連続したフレームを含むことを特徴とする、上記(9)のビデオ・サーバ。

(11) 前記大容量記憶媒体が、ディスク・アレイであり、前記特定のフレームが、アレイ内のディスクの番号の関数としても識別され、前記ビデオのフレームが、前記ディスク・アレイ内の複数のディスクの間で分散さ

れ、複数のフレームが、ディスクから並列に検索されることを特徴とする、上記(9)または上記(10)のビデオ・サーバ。

(12) 前記大容量記憶媒体が、ディスクのアレイであり、前記アレイ内のディスクの番号と、通常再生出力速度以外の少なくとも1つの所定の走査速度との関数として前記アレイ内のディスクの間で前記フレームが分配されることを特徴とする、上記(9)または上記(10)のビデオ・サーバ。

(13) 前記大容量記憶媒体が、ディスク・アレイであり、走査中に検索されるフレーム数が、通常再生出力速度でビデオ・ストリームを伝送する場合と同一になるように、前記ビデオのフレームが、前記ディスク・アレイ内のディスクの間で均等に分配されることを特徴とする、上記(9)または上記(10)のビデオ・サーバ。

(14) 前記フレームが、媒体上でセグメントとして記憶され、前記セグメントのそれぞれが、ユーザ・ステーションによって1単位として復号することのできる連続したフレームのシーケンスを含むことを特徴とする、上記(9)のビデオ・サーバ。

(15) 複数のムービーを記憶し、各ムービーが、連続するフレーム内符号化フレーム、順方向予測符号化フレームおよび双方向予測符号化フレームを含む検索の単位で記憶し、前記検索の単位のそれぞれが、フレーム内符号化フレームから始まりもう1つのフレーム内符号化フレームの前で終わる連続したフレームを含む、ディスクのアレイと、ユーザにビデオ・データを送り、前記ユーザからムービーのうちの1つの再生を求める要求と走査速度制御コマンドとを受け取るネットワーク・インターフェースと、前記制御コマンドにตอบสนองして、大容量記憶媒体から検索すべきムービーのうちの1つの特定のフレームを識別し、前記ユーザに供給するための処理手段と、フレームのグループと並列にディスクから前記ムービーのうちの1つの特定のフレームを検索するための、走査中にディスクから並列に検索されるフレーム数が通常再生出力速度でのビデオ・ストリームの伝送の場合と同一である、検索手段とを含む、ビデオ・サーバ。【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は追加のディスクや追加のネットワーク帯域幅資源を必要とせずディスク・アレイ・ベースのビデオ・サーバにおいて可変速走査やブラウジングを実行することのできるシステムおよび方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

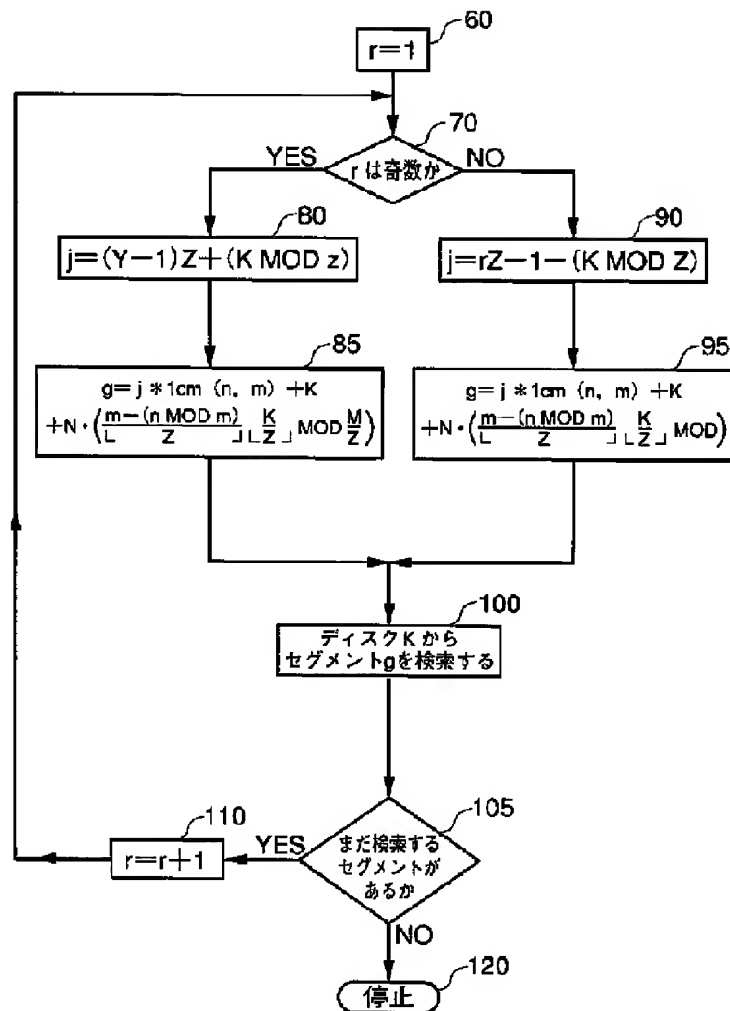
【図1】ネットワーク内のディスク・アレイ・ベースのマルチメディア・ビデオ・サーバを示す図である。

【図2】セグメント・サンプリング方法を使用する早送り検索の手順のブロック図である。

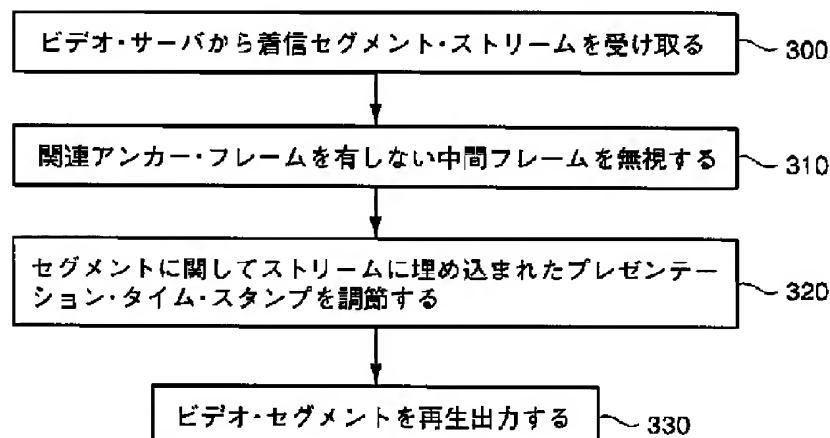
【図3】セグメント配置方法を使用する早送り検索の手順のブロック図である。



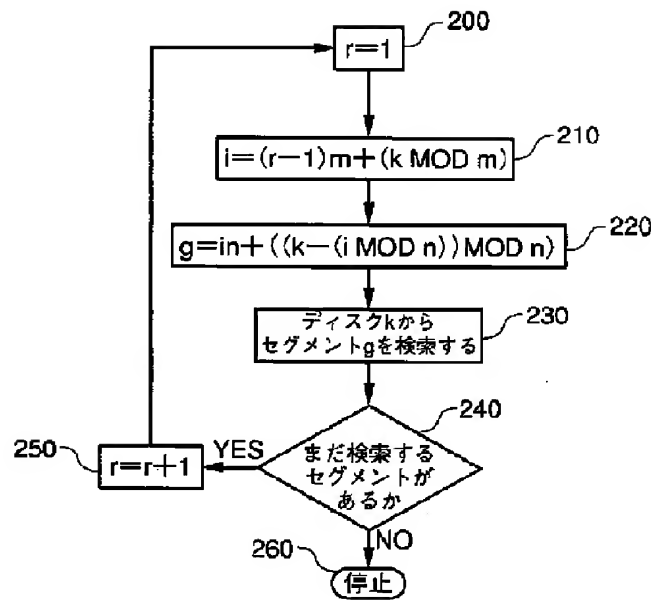
【図6】



【図10】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

H 0 4 N 7/24

7/14

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(72)発明者 デイリプ・ディンカル・カンドルル  
アメリカ合衆国10510 ニューヨーク州ブ  
ライアークリフ・マナー オーチャド・ロ  
ード 161 アパート1アール

(72)発明者 フィリップ・シー＝ルン・ユー  
アメリカ合衆国10514 ニューヨーク州チ  
ャパクワ ストーノウェイ 18